



实用

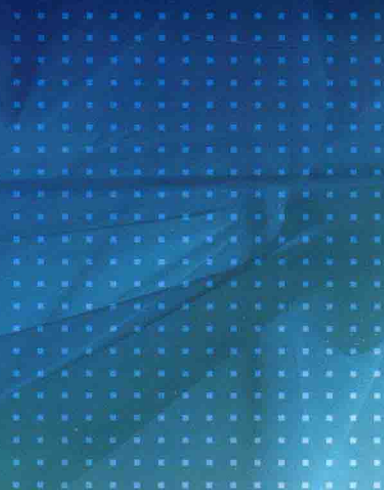
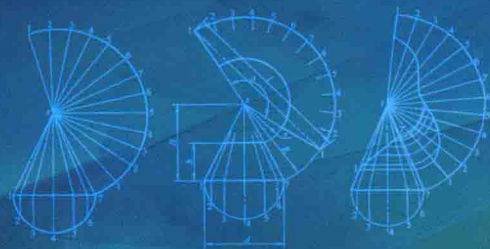
SHIYONG

BANJIN JISHU SHOUCE

钣金技术手册

王 兵 主编

顾齐志 林 莉 沈 阳 副主编



化学工业出版社

实用 钣金技术手册

王 兵 主编

顾齐志 林 莉 沈 阳 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

实用钣金技术手册/王兵主编. —北京: 化学工业出版社, 2015. 7

ISBN 978-7-122-24001-9

I. ①实… II. ①王… III. ①钣金工-技术手册
IV. ①TG38-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 104403 号

责任编辑: 王 烨
责任校对: 吴 静

文字编辑: 谢蓉蓉
装帧设计: 关 飞

出版发行: 化学工业出版社

(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 三河市延风印装有限公司

850mm×1168mm 1/32 印张 15½ 字数 447 千字

2015 年 9 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686)

售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 59.00 元

版权所有 违者必究

前言

钣金构件和制品以其工艺简单、生产效率高等优点，在机械、化工、冶金、轻工等行业的生产中得到越来越广泛的应用，而钣金工就是从事金属构件制作的一个主要工种。随着科学技术的发展，钣金制件变得越来越多样化和复杂化，对钣金工的技术要求也越来越高。为帮助广大技术工人，特别是中青年技术人员提高钣金操作技能和技术水平，我们组织编写了《实用钣金技术手册》一书。

本书以介绍实用技能为主，图文并茂，简明实用，形式不拘一格，内容浅显易懂，不过于追求系统与理论的深度，以实用和够用为原则，将专业知识与操作技能融于一体，力求解决生产中的实际问题。另外，将钣金展开知识、钣金成形知识以及计算机辅助技术结合起来，突出实用性、针对性和可操作性的应用特色，加强了钣金知识的系统性、连贯性，也是本书的一大特色。

本书由王兵主编，顾齐志、林莉、沈阳副主编，参加编写的还有路娟、丁轶、唐葵、何正文、张冬、刘璇、张军、刘成耀、周正国、杨东、刘文、曾艳、王平、曹君、毛江华。本书在编写过程中还得到了二汽襄樊基地砂模车间夏祖权高级工程师的指导和帮助，在此向他表示衷心的感谢。

传统钣金制造方法受到技术发展的局限，随着计算机和工业自动化技术的快速发展，先进钣金制造技术也深入应用到了钣金制造企业中，包括板材柔性制造、管材三维布局等，但限于时间和知识，这个愿望将成为编者进一步努力的目标，同时在全书编写中难免存在疏漏和不妥之处，恳请广大读者给予批评和指正，以利提高。

编者

目 录

第1章 钣金识图与作图 /1

1.1 钣金几何作图基础	1
1.1.1 投影基础	1
1.1.1.1 投影的基本概念	1
1.1.1.2 三视图的形成过程	3
1.1.1.3 基本的视图与尺寸标注	6
1.1.1.4 立体表面上点、线、面的投影分析	10
1.1.1.5 轴侧图的概念	14
1.1.2 识图基础	18
1.1.2.1 基本视图	19
1.1.2.2 局部视图	20
1.1.2.3 斜视图	20
1.1.2.4 剖视图	21
1.1.2.5 剖面图	25
1.1.2.6 其他表达方法	26
1.1.3 钣金几何作图	27
1.1.3.1 钣金作图基本工具	27
1.1.3.2 图线的规范画法	31
1.1.3.3 作图方法	33
1.2 读图思维基础和思维方法	52
1.2.1 标注尺寸的基本规则	52
1.2.2 钣金读图的思维方法	58
1.2.2.1 钣金图样的识图方法	58

1.2.2.2	视图的审核	62
1.2.2.3	管路图的识读方法	66
1.3	构件表面结合线的绘制和识读	69
1.3.1	相贯体交线的绘制与识读	69
1.3.1.1	相贯线的性质与特点	69
1.3.1.2	两曲面体组合投影	75
1.3.1.3	相贯体交线的求作	76
1.3.2	切割体的绘制与识读	79
1.3.2.1	平面立体被平面切割	79
1.3.2.2	圆柱被平面切割	81
1.3.2.3	圆锥被平面切割	82
1.3.2.4	球被平面切割	83

第2章 钣金展开技术 / 84

2.1	钣金展开的工艺处理	84
2.1.1	表面素线的分布规律	85
2.1.1.1	直线面素线的分布规律	85
2.1.1.2	曲线面曲线的分布规律	87
2.1.1.3	螺旋面螺线分布的规律	89
2.1.2	表面曲线可展性分析	91
2.1.2.1	可展表面	91
2.1.2.2	不可展表面	93
2.1.2.3	构件表面尽量用可展曲面构造	93
2.1.3	表面展开的基本方法	101
2.1.3.1	平行线展开法	101
2.1.3.2	放射线展开法	102
2.1.3.3	三角形展开法	103
2.1.3.4	用平行线法和放射线法求作不可展曲面的展开	107
2.2	展开实长与实形的求法	109
2.2.1	旋转法	109
2.2.1.1	旋转法求实长的原理	109

2.2.1.2 旋转法求实长的作法	110
2.2.2 直角三角形法	111
2.2.2.1 直角三角形法求实长的原理	111
2.2.2.2 直角三角形法求实长示例	111
2.2.3 直角梯形法	112
2.2.3.1 直角梯形法求实长的原理	112
2.2.3.2 直角梯形法求实长的方法	113
2.2.4 辅助投影面法	113
2.2.4.1 辅助投影面法的基本原理	113
2.2.4.2 辅助投影面法求实长示例	114
2.2.5 二次换面法	114
2.2.5.1 二次换面法原理	114
2.2.5.2 二次换面法应用示例	115
2.3 计算法展开	116
2.3.1 平面构件计算展开	116
2.3.2 曲面构件计算展开	121

第3章 钣金展开的计算基础 / 122

3.1 计算基础	122
3.1.1 常用坐标系	122
3.1.1.1 平面直角坐标系	122
3.1.1.2 平面极坐标系	122
3.1.1.3 坐标转换	123
3.1.2 直线实长和两平面间夹角的计算	124
3.1.2.1 直线实长的计算	124
3.1.2.2 两平面间夹角的计算	125
3.1.3 圆的计算	126
3.1.4 椭圆的计算	127
3.1.4.1 椭圆弧长的近似计算	127
3.1.4.2 椭圆周长的精确计算	128
3.1.4.3 椭圆周长的近似计算	129

3.1.4.4	椭圆周长的弦长逼近	129
3.1.5	其他几何图形面积与体积的计算	129
3.1.5.1	几何图形面积的计算	129
3.1.5.2	几何图形体积与表面积的计算	132
3.1.5.3	各种压延件的表面积计算	135
3.1.5.4	常用压延件的坯料直径计算	136
3.2	程编计算	138
3.2.1	程编计算公式法展开	138
3.2.2	计算器的程编计算应用	140
3.2.3	钣金展开中程编计算的应用	144
3.2.3.1	图解法展开	144
3.2.3.2	程编计算公式法展开	146
3.3	各种构件的展开计算应用	148
3.3.1	圆锥体和棱锥体展开计算	148
3.3.1.1	圆锥的展开计算	148
3.3.1.2	棱锥的展开计算	163
3.3.2	三通与弯头的展开计算	174
3.3.2.1	三通的展开计算	174
3.3.2.2	弯头的展开计算	185
3.3.3	异形构件的展开计算	191
3.3.3.1	上下口扭转方锥接头的展开计算	191
3.3.3.2	正圆顶方底的展开计算	193
3.3.3.3	圆方偏心过渡连接管的展开计算	195
3.3.4	曲面和封头的展开计算	199
3.3.4.1	球面分块的展开计算	199
3.3.4.2	球体封头的展开计算	200
3.3.4.3	封头的展开计算	202

第4章 放样施工图样与技术 / 205

4.1	放样基准与样板和样杆的制作	205
4.1.1	放样基准	205

4.1.1.1	放样基准	205
4.1.1.2	基准线划法及要求	206
4.1.2	样板与样杆的制作	207
4.1.2.1	样板与样杆的制作工艺	207
4.1.2.2	样板的制作	207
4.1.2.3	样杆的制作	209
4.1.2.4	样板符号	210
4.2	放样施工准备	210
4.2.1	钣金材质检验	211
4.2.1.1	材质检验标准	211
4.2.1.2	材质检验	211
4.2.2	钣金形状矫正	215
4.2.2.1	矫正的原理与要求	215
4.2.2.2	矫正类型及状态	216
4.2.2.3	矫正工艺方法	220
4.3	放样施工工艺	236
4.3.1	放样图及其应用	236
4.3.1.1	放样图绘制	236
4.3.1.2	放样图结构处理	237
4.3.1.3	放样图的作用	239
4.3.2	放样程序与过程	239
4.3.2.1	放样前准备	240
4.3.2.2	放样过程确定	240
4.3.2.3	放样尺寸确定	244
4.3.2.4	放样允许误差	245
4.4	放样号料技术	246
4.4.1	划线号料程序	246
4.4.1.1	号料前准备	246
4.4.1.2	号料操作要求	247
4.4.1.3	号料后处理要求	248
4.4.2	号料技术方法	248

4.4.2.1	板材号料技巧	248
4.4.2.2	型钢号料方法	250
4.4.2.3	二次号料及误差	251
4.4.3	型钢切口号料	252
4.4.3.1	角钢弯曲切口号料	252
4.4.3.2	槽钢弯曲切口号料	254
4.5	典型钣金件放样技术	255
4.5.1	板壳类构件的放样	255
4.5.1.1	侧板和蜗板展开放样	257
4.5.1.2	进风口展开放样	259
4.5.1.3	其他件放样制作	260
4.5.2	容器类构件的放样	260
4.5.2.1	放样工艺分析	260
4.5.2.2	集粉装置放样过程	261
4.5.2.3	四节弯管的放样过程	263
4.5.3	支架类构件的放样	265
4.5.3.1	管道支架施工图样分析	265
4.5.3.2	放样工艺过程	266

第 5 章 钣金下料技术 / 269

5.1	钣金下料的工艺基础	269
5.1.1	下料常用设备	269
5.1.1.1	压力机	269
5.1.1.2	剪板机	271
5.1.1.3	其他设备	272
5.1.2	板厚的处理	272
5.1.2.1	接口放加工余量	272
5.1.2.2	板厚处理	282
5.1.3	合理用料	288
5.1.3.1	坯料尺寸的确定	288
5.1.3.2	样板的制作	289

5.1.3.3 合理用料	291
5.2 钣金下料的方法	293
5.2.1 剪切下料	293
5.2.1.1 手工剪切	294
5.2.1.2 机械剪切	302
5.2.2 铣切下料	305
5.2.3 锯切下料	310
5.2.3.1 锯切工具及选用	310
5.2.3.2 锯切方法及参数	311
5.2.4 冲裁下料	312
5.2.4.1 冲裁下料影响因素	315
5.2.4.2 冲裁下料工艺	319
5.2.5 气割下料	323
5.2.5.1 氧气自动切割	323
5.2.5.2 等离子切割	329
5.2.6 激光自动切割下料简介	336
5.2.6.1 激光切割原理	336
5.2.6.2 激光切割	338
5.2.7 薄壁管料的冲切下料	341
5.2.7.1 冲切过程	341
5.2.7.2 切刀形状及尺寸	342
5.3 型钢构件的展开下料方法	345
5.3.1 各种钢圈展开下料方法	345
5.3.1.1 角钢圈	345
5.3.1.2 槽钢圈	346
5.3.1.3 工字钢	346
5.3.2 各种型钢的切角和弯曲展开下料方法	348
5.3.2.1 角钢的切角	348
5.3.2.2 角钢的弯直角	349
5.3.2.3 角钢弯矩形框	351
5.3.2.4 槽钢弯折	353

5.3.2.5 槽钢的矩形组对的下料方法	356
----------------------------	-----

第6章 钣金成形与连接装配技术 / 358

6.1 钣金成形技术	358
6.1.1 常用工、夹量具	358
6.1.1.1 成形工具及其使用	358
6.1.1.2 夹具及其使用	372
6.1.1.3 常用量具	375
6.1.2 手工弯曲	378
6.1.2.1 各种型材最小弯曲半径的计算	378
6.1.2.2 手工弯曲的操作	380
6.1.2.3 操作注意事项与禁忌	390
6.1.3 收边与放边	393
6.1.3.1 手工收边	393
6.1.3.2 手工放边	396
6.1.4 咬缝与卷边	398
6.1.4.1 咬缝	398
6.1.4.2 卷边	404
6.1.5 拔缘与拱曲	406
6.1.5.1 拔缘	406
6.1.5.2 拱曲	406
6.1.6 滚弯	409
6.1.6.1 滚制柱面	409
6.1.6.2 滚制锥面	411
6.1.6.3 型钢的滚弯	412
6.1.6.4 滚弯件的对接	413
6.2 连接装配	414
6.2.1 焊条电弧焊	414
6.2.1.1 焊条电弧焊所用工具与设备	415
6.2.1.2 焊条电弧焊的基本操作	417
6.2.2 铆接	428

6.2.2.1	铆钉及铆接工具	428
6.2.2.2	铆钉排列及铆接方式	431
6.2.2.3	铆接的方法和应用	432
6.2.2.4	铆接的质量分析	434
6.2.3	螺纹连接	435
6.2.3.1	螺纹连接形式	436
6.2.3.2	螺纹连接的防松措施	437
6.2.3.3	螺纹连接的工艺	438
6.2.3.4	螺纹连接的预紧	439
6.2.4	装配技术	439
6.2.4.1	装配中零件的定位方法	439
6.2.4.2	组装方法	440
6.2.4.3	总装工艺要点	440

第7章 钣金计算机辅助应用技术 / 443

7.1	三维 CAD 在钣金件设计中的应用	443
7.2	用计算机绘制展开图	448
7.2.1	AutoCAD2012 软件简介	448
7.2.1.1	AutoCAD2012 界面操作	448
7.2.1.2	AutoCAD 的实用命令	451
7.2.1.3	AutoCAD 的基本绘图	451
7.2.1.4	AutoCAD 的图形编辑与修改	455
7.2.1.5	AutoCAD 的文字输入与尺寸标注	458
7.2.1.6	颜色、线宽及线型	460
7.2.2	用 AutoCAD 绘制展开图	460
7.2.2.1	配置绘图环境	462
7.2.2.2	绘制圆锥管的投影图	462
7.2.2.3	求画各等分素线的实长	462
7.2.2.4	画出各等分素线的展开位置	466
7.2.2.5	求各等分素线的展开长度	466
7.2.2.6	完成展开图	469

7.3 编制计算机展开程序	469
7.3.1 展开数据的编程计算	469
7.3.2 展开图绘制编程	470
7.4 计算机钣金展开系统	476
7.4.1 软件简介	476
7.4.1.1 AutoPOL For Windows 的工作界面	476
7.4.1.2 主要功能	477
7.4.2 软件操作简介	478

参考文献 / 482

第 1 章

钣金识图与作图

1.1 钣金几何作图基础

1.1.1 投影基础

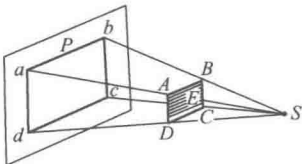
1.1.1.1 投影的基本概念

日常生活中投影现象无处不在。灿烂的阳光下，五彩缤纷的人造光源下，各种物体都会投下其影子。用绘图理论来总结物体与影子的几何关系，就构成了投影法这一概念。

(1) 投影法分类 投影法分为两大类，即中心投影法和平行投影法，见表 1-1。

(2) 正投影的基本特征（表 1-2）。

表 1-1 投影法分类

投影法	投影图	概念
中心投影法		光源中心 S 发出的 4 条投射射线，把 E 平面投影在 P 平面上， E 平面因距离 S 的远近不同，投影在 P 平面上的大小也随之不同

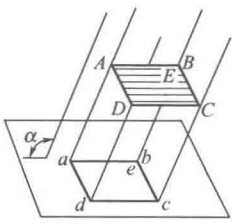
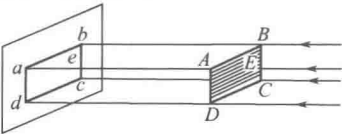
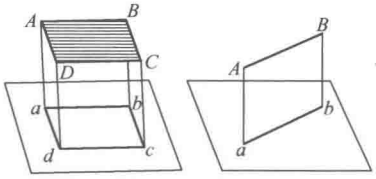
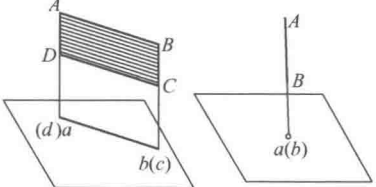
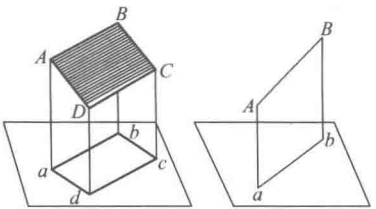
投影法	投影图	概念
平行投影法		投射线与投影面相倾斜的平行投影法。根据斜投影法所得到的图形,称为斜投影或斜投影图
		投射线与投影面相垂直的平行投影法。根据正投影法所得到的图形,称为正投影或正投影图

表 1-2 正投影的基本特征

投影法	投影图	概念
显实性		平面(或直线)与投影面平行时,投影反映实形(或实长),投影的这种性质称为显实性
积聚性		平面(或直线)与投影面垂直时,投影积聚为一条直线(或一个点),投影的这种性质称为积聚性
类似性		平面(或直线)与投影面倾斜时,投影变小(或变短),但投影的形状仍与原来形状类似,投影的这种性质称为类似性

1.1.1.2 三视图的形成过程

(1) 三投影面体系的建立 三投影面体系由三个相互垂直的投影面所组成,如图 1-1 所示。其特点说明见表 1-3。

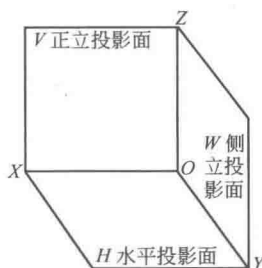


图 1-1 三投影面体系

表 1-3 三投影面体系

投影面	符号	投影轴	说明	投影轴特点
正立投影面(正面)	V	OX 轴 (X 轴)	是 V 面与 H 面的交线,它代表长度方向	三根投影轴相互垂直,其交点称为原点
水平投影面(水平面)	H	OY 轴 (Y 轴)	是 H 面与 W 面的交线,它代表宽度方向	
侧立投影面(侧面)	W	OZ 轴 (Z 轴)	是 V 面与 W 面的交线,它代表高度方向	

(2) 三视图的投影关系 物体有长、宽、高三个方向的大小。通常规定:物体左右之间的距离为长,前后之间的距离为宽,上下之间的距离为高。三个视图在尺寸上是彼此关联的,而且是有一定规律的,所以识读三视图时应以这些规律为依据,找出三个视图中相对应的部分才能正确地想象出物体的结构形状。

从图 1-2(a) 可看出,一个视图只能反映物体两个方向的大小,如主视图反映垫块的长和高,俯视图反映垫块的长和宽,左视图反映垫块的宽和高。由上述三个投影面展开过程可知,俯视图在主视图的下方,对应的长度相等,且左右两端对正,即主、俯视图相应部分的连线为互相平行的竖直线。同理,左视图与主视图高度相等